



SAVONIA



OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

JOHTOTIETOJEN KONVER- TOINTI KEYPRON KEY- AQUA OHJELMAAN

TEKIJÄ: Olli Myllyniemi

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä Olli Myllyniemi	
Työn nimi Johtotietojen konvertointi Keypron KeyAqua ohjelmaan	
Päiväys 9.3.2018	Sivumäärä/Liitteet 24/0
Ohjaaja(t) Lehtori Mervi Heiskanen ja Yliopettaja Pasi Pajula	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Kauhajoen Vesihuolto Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana oli Kauhajoen Vesihuolto Oy. Työn tavoitteena oli konvertoida paperisessa muodossa olevat venttiilitiedot sähköiseksi KeyAqua-ohjelmaan ja tarkistaa tietojen oikeellisuus. Ohjelmaan lisättiin Kauhajoen Vesihuolto Oy:n venttiilikortit, joiden sijaintitiedot täsmentävät ohjelmassa jo olevia tietoja. Sijaintitietoja tarvitaan vesihuoltoverkoston kunnossapito- ja saneeraustöissä.</p> <p>Työssä perehdyttiin vesihuoltoverkoston teoriaan ja mitoitukseen. Pohja-aineistona työssä käytettiin alaan liittyvää kirjallisuutta sekä tutkimuksia. Varsinainen työ toteutettiin KeyAqua-karttaohjelmalla, jota käytetään vesihuoltoverkoston dokumentoimiseen ja hallinnoimiseen.</p> <p>Työn tuloksena KeyAqua-ohjelmaan lisättiin kaikki venttiilitiedot, joita tarvitaan maastotyöskentelyssä. Aiemmin kunnossapito- ja saneeraustöissä käytettiin paperisia ja sähköisiä tietoja rinnakkain, mutta tämän työn myötä kaikki tiedot siirrettiin sähköiseen muotoon. Opinnäytetyöllä päivitettiin Kauhajoen Vesihuolto Oy:n tietokannat siten, että niitä pystytään helposti jatkossa päivittämään. Tarkoitus on, ettei näin suurta konvertointityötä tarvitse jatkossa enää tehdä.</p>	
Avainsanat Vesihuoltoverkosto, konvertointi, johtotieto	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Building and Structural Engineering			
Author(s) Olli Myllyniemi			
Title of Thesis Conversion of Valve Information into KeyAqua Software			
Date	March 9, 2018	Pages/Appendices	24/0
Supervisor(s) Ms Mervi Heiskanen, Senior Lecturer and Mr Pasi Pajula, Principal Lecturer			
Client Organisation /Partners Kauhajoen Vesihuolto Oy			
<p>Abstract</p> <p>This final year project was commissioned by Kauhajoen Vesihuolto Oy. The aim was to convert valve information from paper form to electrical form and verify all the information to be correct. This valve information also included location information and was then added into Key Aqua software. The location information is required in maintenance ja reconstruction of water supply services.</p> <p>The focus of the thesis is on the theory and dimensioning of water supply and sewerage systems. Literature discussing the topic and research was used as a basis for this thesis, but the task itself was executed by a browser-based software KeyAqua by Keypro Oy. KeyAqua is a mapping software used to manage and document water supply and sewerage system information.</p> <p>As a result of the thesis all the valve information that is needed on the field was added to KeyAqua software. Earlier maintenance and reconstruction work was done with using both paper and electronic material. Due to this work information in paper form is no longer needed and database is now up to date and new information can be easily added into it. The purpose is that no converting work will be needed in near future.</p>			
Keywords water supply and sewerage system, convert, valve information			

ESIPUHE

Haluan kiittää Kauhajoen Vesihuoltoa opinnäytetyön aiheen tarjoamisesta, sekä Vesa Malkamäkeä toimivasta yhteistyöstä. Opinnäytetyön tekeminen ja työhön tarvittavan aineiston kerääminen oli mielenkiintoista. Kiitän myös Savonia-ammattikorkeakoulun tarjoamaa laadukasta ohjausta työn etenemisessä, sekä ohjaajaani Mervi Heiskasta.

Kauhajoella 9.3.2018

Olli Myllyniemi

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
1.1	Taustat ja tavoitteet.....	6
1.2	Kauhajoen Vesihuolto Oy.....	6
1.3	Käsitteet.....	6
1.4	Tausta-aineistot.....	7
2	VESIHUOLTOVERKOSTO	8
2.1	Vesijohtoverkosto	8
2.2	Vesijohtoverkoston mitoitus.....	9
2.3	Viemäriverkosto	9
2.4	Paineenkorotusasemat	10
2.5	Verkoston kalusteet	11
2.5.1	Venttiilit.....	11
2.5.2	Vesi- ja palopostit	13
2.5.3	Erlaiset kaivorakenteet.....	13
3	KAUHAJOEN VESIHUOLTOVERKOSTO	14
3.1	Kauhajoen vesijohtoverkosto	14
3.2	Kauhajoen viemäriverkosto.....	15
4	KONVERTOINTI KEYAQUA- OHJELMAAN	17
4.1	KeyAqua.....	17
4.2	Konvertointiprojektin kulku	17
4.3	Konvertointiprojektin aikana huomautetut ongelmat	20
5	YHTEENVETO.....	23
	LÄHTEET	24

1 JOHDANTO

1.1 Taustat ja tavoitteet

Opinnäytetyö toteutettiin Kauhajoen Vesihuolto Oy:lle. Työn tarkoituksena oli konvertoida ja digitoida olemassa olevat venttiilikortit KeyPron KeyAqua ohjelmaan. Lisäksi tarkoituksena oli kerätä mahdollisimman suuri määrä ns. hiljaisesta tiedosta, eli yrityksen henkilökunnan ja muiden ihmisten tietoa esimerkiksi putkien sijainneista. Työn toteutus ja aineiston kerääminen tapahtui kesällä 2017. Tietojen konvertoinnin tarkoituksena on nopeuttaa asentajien maastossa tai työmaalla työskentelyä. Lisäksi KeyAquassa olevia johtotietoja voidaan jakaa myös muiden urakoitsijoiden kanssa, joka vähentää rakentamisesta ja maankaivusta johtuvia häiriöitä. Jatkossa asentajat kykenevät tarkistamaan venttiilin sijainnin sähköisesti ilman paperisia karttoja tai venttiilikortteja.

1.2 Kauhajoen Vesihuolto Oy

Kauhajoen Vesihuolto Oy toimii nimensä mukaisesti Kauhajoella. Kauhajoki on noin 14 000 asukkaan kaupunki Etelä-Pohjanmaalla (Stat.fi, 2017). Kauhajoen Vesihuolto Oy merkittiin kaupparekisteriin vuonna 1967, ja tätä ennen toiminta kulki nimellä Kauhajoen Vedenjohto-osuuskunta. Vesihuollon tarkoituksena on vedenjakeluketjun ylläpitäminen, eli puhtaan veden ottaminen ja jakelu, viemärointi sekä jäteveden puhdistaminen ja purku (Ojala, 2000, 170). Kauhajoella on paljon pohjavesiä, ja merkittävin osa Etelä-Pohjanmaan pohjavesistä sijaitsee Kauhajoella. Kauhajoen Vesihuollon toimittama vesi on käsittelemätöntä pohjavettä (Palomäki ym. 2001). Suurin osa Kauhajoen laadukkaasta pohjavedestä sijaitsee kaupungin etelä- ja itäpuolella. Suuret pohjavesialueet sijaitsevat kaukana Kauhajoen keskustasta, joten myös vesijohtoverkostojen laajuus on suuri (Haapanen 2015, 15).

Kauhajoen Vesihuollon verkostot ulottuvat paikoin myös kaupungin rajojen ulkopuolelle, esimerkiksi Teuvalle Piikkilänkylään. Kauhajoen Vesihuollon pumppaamaa pohjavettä myydään myös moniin ympäröiviin kuntiin. Vettä on myyty 70-luvulta lähtien naapurikuntaan Teuvalle, myöhemmin myös Närpiöön ja Kaskisiin. Kaskisten kaupungin tultua mukaan vettä alettiin myydä tukkuyhtiö Aqua Botnicalle. Aqua Botnica on Teuvan, Kaskisten ja Närpes Vatten Ab:n omistama vedenhankintayhtiö. Kauhajoen Vesihuollon vedenottolupien määrä on 2,2 miljoonaa kuutiometriä vuodessa (2015). (Haapanen 2015, 119.)

1.3 Käsitteet

Venttiilikortti = Pahvinen tai paperinen kortti, johon on piirretty tiedot kiinteistön/kiinteistöjen vesijohtoventtiilin sijainnista.

Konvertointi = Tietojen muuttamista toiseen muotoon

Gravitaatiojärjestelmä = Painovoiman avulla toimiva vesihuoltojärjestelmä

1.4 Tausta-aineistot

Opinnäytetyön tausta-aineistona käytettiin aiheeseen liittyvää kirjallisuutta sekä tutkimuksia. Kauha-joen Vesihuollolta saatiin myös yritykseen liittyvää kirjallista aineistoa. Ylivoimaisesti suurin yksittäinen aineisto oli pahviset tai pdf-muotoon skannatut venttiilikortit, sekä AutoCAD- pohjainen johtotietokanta KeyAquassa. Tausta-aineistona käytettiin myös yrityksen henkilöstön haastatteluja.

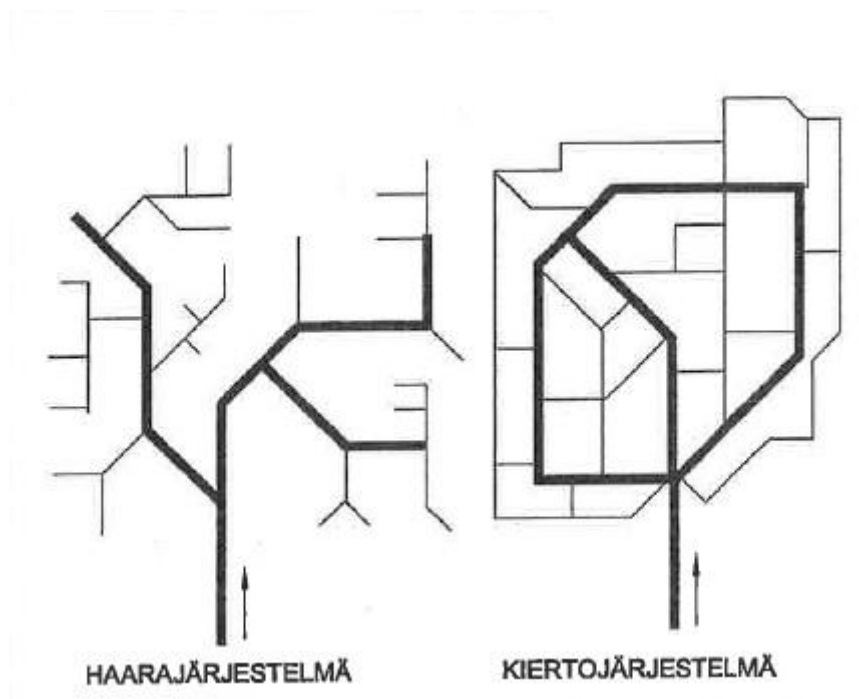
2 VESIHUOLTOVERKOSTO

2.1 Vesijohtoverkosto

Vesijohtoverkoston tarkoituksena on kuljettaa yhdyskuntien ja teollisuuden tarvitsema vesi käyttökohteisiin. Vesijohtoverkosto koostuu päävesijohdoista, jakelujohdoista sekä tonttijohdoista. Vesijohtoverkosto koostuu usein monesta eri painepiiristä (Suomen rakennusinsinöörien liitto osa 1, 24). Vedenjakelujärjestelmät jaetaan kolmeen eri tyyppiin: gravitaatiojärjestelmä, suorapumppausjärjestelmä sekä yhdistetty gravitaatio- ja pumppausjärjestelmä. Jakelujärjestelmän valintaan vaikuttavat mm. maaston muodot, erilaisten painetasojen tarve sekä paikalliset olosuhteet. (Suomen ympäristöopisto Sykli Oy ja Osuuskunta Eco-One 2012, 10.)

Vedenjakelujärjestelmät tulee rakentaa materiaaleista, jotka mahdollistavat veden siirtämisen terveellisesti ja taloudellisesti. Vesijohtojen materiaali ei saa heikentää putkistossa olevan veden laatua. Mikäli putkistoista liukenee veteen materiaaleja, se samalla lyhentää vesijohtojen käyttöikää. Täysin korroosionkestävät materiaalit ovat kuitenkin taloudellisesti kestävämpi ratkaisu. Näin ollen taloudellisesti paras tulos saavutetaan käsittelemällä vesi niin, että sen aiheuttamat korrosioauriot jäävät mahdollisimman vähäisiksi sekä käyttämällä suhteellisen kestävä putkimateriaalia. (Suomen rakennusinsinöörien liitto osa 1, 108.) Nykyään ylivoimaisesti suurin osa vesijohdoista on muovia. Vuonna 2012 vesilaitosten omistamista vesijohdoista 89 % oli muovia, 8 % valurautaa ja noin 3 % terästä, asbestisementtiä tai muita materiaaleja (Suomen ympäristöopisto Sykli Oy ja Osuuskunta Eco-One 2012, 12).

Vesijohtoverkosto pumppaamoinen tulee suunnitella ja toteuttaa niin, että jakoalueelle saadaan siirrettyä suurimminkin vedenkäytön aikana tarvittava määrä vettä. Vesijohtojärjestelmät voidaan jakaa kierto- ja haarajärjestelmiin ja verkosto pyritään aina suunnittelemaan kiertojärjestelmänä. Järjestelmien erot esitetään kuvassa 1. Kiertojärjestelmä mahdollistaa veden saannin kahdelta suunnalta verkoston jokaisessa kohdassa. Kiertojärjestelmässä putkikoot voidaan toteuttaa pienempinä kuin haarajärjestelmässä. Kiertojärjestelmän etuna on myös mahdollisuus putkirikkojen aiheuttamien vahinkojen rajaaminen pienelle alueelle. Haarajärjestelmää käytetään yleensä alueilla, joissa kiertojärjestelmän rakentaminen olisi maaston tai alueen muodon vuoksi kannattamatonta. Myös veden laatu on kiertojärjestelmässä parempi, koska vesi ei pääse seisomaan, mikä ennaltaehkäisee putkistojen jäätymistä sekä korroosiota. (Suomen rakennusinsinöörien liitto osa 1 2010, 108.)



Kuva 1. Vesijohtojärjestelmät voidaan toteuttaa joko haara- tai kiertojärjestelmänä (Karttunen 1999)

2.2 Vesijohtoverkoston mitoitus

Vesijohtoverkoston suunnittelu perustuu vesihuoltolakiin ja siihen liittyvään lainsäädäntöön. Vesihuoltolain mukaan tavoitteena on turvata vesihuolto, joka mahdollistaa kohtuullisin kustannuksin saatavan terveydellisesti moitteettoman talousveden jakelun. Vesihuoltoverkoston suunnittelu perustuu tilastojen pohjalta tehtyihin ennusteisiin vedenkäytön suuruudesta. Mitoitukseen vaikuttavat vedenkäytön alueelliset vaihtelut jotka määräytyvät alueen käyttötarkoituksen mukaan, esimerkiksi asuin- ja teollisuusalueet. Ennustejakson tulisi olla 20–40 vuotta, riippuen suunnittelukohteesta. Lisäksi verkoston suunnittelussa tulee huomioida jakeluverkon laajeneminen. Mitoitusta varten koko verkoston alueelle tulee laatia ennusteet seuraavista vesimääristä: keskimääräinen vuorokausikäyttö, suurin vuorokausikäyttö, huippukäyttö, sammutusveden tarve ja mahdollisesti pienin tuntikäyttö. (Suomen rakennusinsinöörien liitto osa 2 2010, 15, 24.)

Vesijohtoverkoston suunnittelussa tulee aina huomioida tulevat vedenkäytön vaihtelut koko verkoston alueella. Suunnitelmissa käytettyjen vesimäärien tulee perustua joko suunniteltavalta alueelta tai vastaavasti vertailukelpoiselta toiselta alueelta saatuihin tilastotietoon. Suunniteltaessa on otettava huomioon vedenkäytön vaihteluun vaikuttavat tekijät. Vaikuttavia tekijöitä ovat esimerkiksi alueen koko, väestörakenne, vedenkäytön ajalliset vaihtelut sekä merkittävän paljon vettä kerralla käyttävät kuluttajat. (Suomen rakennusinsinöörien liitto osa 2 2010, 22.)

2.3 Viemäriverkosto

Viemäriverkoston tarkoituksena on toimittaa kuluttajien tuottama jätevesi jäteveden puhdistamolle. Viemäriverkostat koostuvat pääviemäreistä, kokoojaviemäreistä sekä tonttiviemäreistä. Verkostoon tulee rakentaa tarkastuskaivoja riittävän tiheästi. Viemäriverkostat pyritään suunnittelemaan siten,

että kaivojen väliset osuudet ovat suoria, ja suunnan muutokset tapahtuvat kaivon kohdalla. Tarkastuskaivot ja viemäriverkosto pyritään aina suunnittelemaan katualueelle kunnossapidon helpottamiseksi. (Suomen rakennusinsinöörien liitto osa 1 2010, 26,27.)

Jätevesiviemärit pyritään aina toteuttamaan gravitaatiomenetelmällä, jolloin säästytään jäteveden pumppaamisen aiheuttamilta kustannuksilta. Mikäli tämä ei esimerkiksi maaston muodoista johtuen ole mahdollista, tulee kohteeseen suunnitella paineviemäriinaja. Paineviemärit pyritään kustannussyistä pitämään mahdollisimman lyhyinä. (Suomen rakennusinsinöörien liitto osa 1 2010, 115.)

Viemäroittijärjestelmät voidaan jakaa erillisviemärointiin ja sekaviemärointiin. Erillisviemäroinnillä tarkoitetaan ratkaisua, jossa hulevesiä ei päästetä kulkeutumaan jätevesiviemäriin, vaan ne ohjataan joko avo-ojiin tai erillisiin viemäreihin. Hulevedellä tarkoitetaan rakennetulla alueella olevaa sade- ja lumensulamisvettä (Jääskeläinen, 2009, 36). Taajama-alueilla hulevedet ohjataan taajaman ulkopuolisiin avo-ojiin, hulevesiviemäriin tai mahdollisuuksien mukaan suoraan vesistöön. Hulevesien siirtäminen ja käsitteleminen avoimissa ja pidättävissä järjestelmissä, kuten avo-ojissa, on ympäristön kannalta suositeltavampi vaihtoehto hulevesi- tai sekaviemäroinnille. Harvempaan rakennetuilla alueilla rakennetaan yleensä vain jätevesiviemärit, ja hulevedet ohjataan avo-ojiin. (Suomen rakennusinsinöörien liitto osa 1 2010, 116.)

Sekaviemärointi on menetelmä, jossa kiinteistöjen kuivatus- ja hulevedet ohjataan jätevesiviemäriin. Sekaviemärointi on aikaisemmin ollut yleinen viemärointimenetelmä taajama-alueilla. Nykyään sekaviemärointiä ei enää suositella, vaan viemärointi tulisi hoitaa erillisviemärointinä. Sekaviemäroinnistä on luovuttu sen jätevedenpuhdistamolle aiheuttaman ylimääräisen rasituksen vuoksi. Sekaviemärijärjestelmät ovat myös tulvaherkempi ratkaisu. (Suomen rakennusinsinöörien liitto osa 1 2010, 117,118.)

2.4 Paineenkorotusasemat

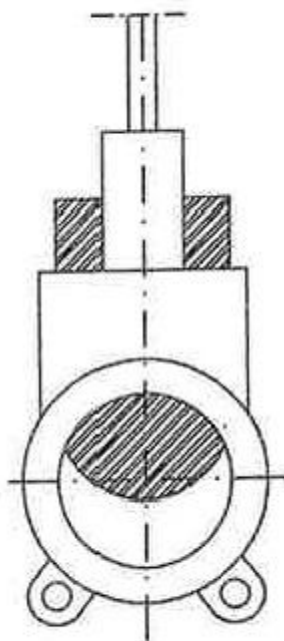
Vesihuoltoverkostot vaativat usein toimiakseen paineenkorotusasemia. Vedenjakelujärjestelmässä paineenkorotusaseman tarkoituksena on pitää yllä riittävän suuri paine jokaisessa verkoston kohdassa. Järjestelmän painetasoa säädellään vedenkulutuksen mukaisesti. Päivällä, suurimman vedenkulutuksen aikaan verkoston paine pidetään suurempana kuin yöllä. (Suomen rakennusinsinöörien liitto osa 1 2010, 109.)

Vesijohtoverkosto voidaan jakaa myös erillisiin painepiireihin. Verkostosta muodostetaan erillisiä painepiirejä erityisesti silloin, kun maaston korkeuserot kasvavat suuriksi. Painepiiriassa tulee huomioida myös alueen rakennukset ja niiden korkeus. Myös yksittäinen korkea rakennus voidaan jakaa omaksi painepiirikseen, mikäli verkoston rakenne sitä vaatii. Mikäli käyttökohteen suuri korkeus aiheuttaa tarpeettoman suuren paineen muuhun verkostoon, siitä on syytä muodostaa oma painepiirinsä. Yleisesti verkoston riittävänä paineena pidetään viiden metrin korkuista vesipatsasta jokaisessa käyttökohteessa. (Suomen rakennusinsinöörien liitto osa 1 2010, 110.)

2.5 Verkoston kalusteet

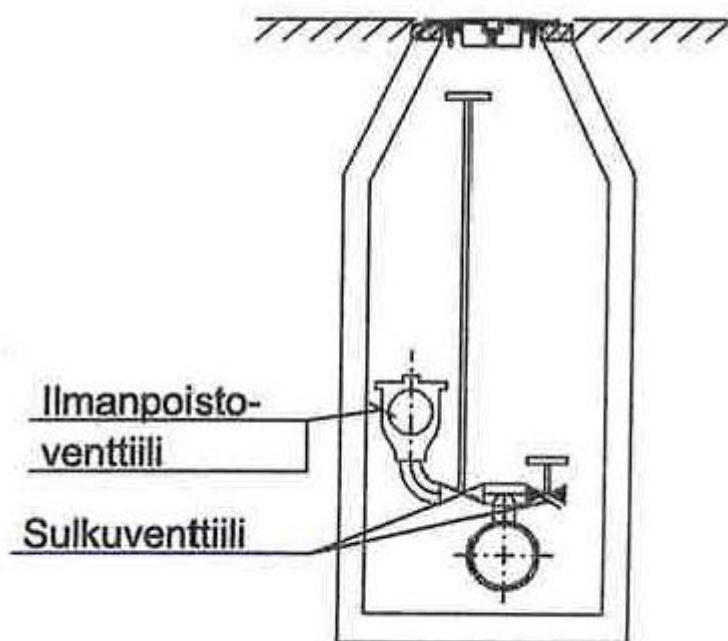
2.5.1 Venttiilit

Vedenjakeluverkostossa esiintyy monenlaisia venttiilejä, kuten sulkuventtiilejä, yksisuuntaventtiilejä, tyhjennys- ja huuhteluventtiilejä, ilmanpoistovenntiilejä sekä paineenalennusventtiilejä. Yleisin venttiilityyppi on sulkuventtiili. Erityisesti pienissä vesijohdoissa (alle 400mm) sulkuventtiili toteutetaan useimmiten luistiventtiilinä. Luistiventtiili on esitetty kuvassa 2. Verkostoon kuuluvien sulkuventtiilien tarkoituksena on mahdollistaa verkostoihin tehtävät korjaus- ja saneeraustyöt. Sulkuventtiilin avulla voidaan rajata mahdolliset korjaus- ja liitostöiden aiheuttamat vedenjakeluhäiriöt pienelle alueelle. (Karttunen 1999, 120.)



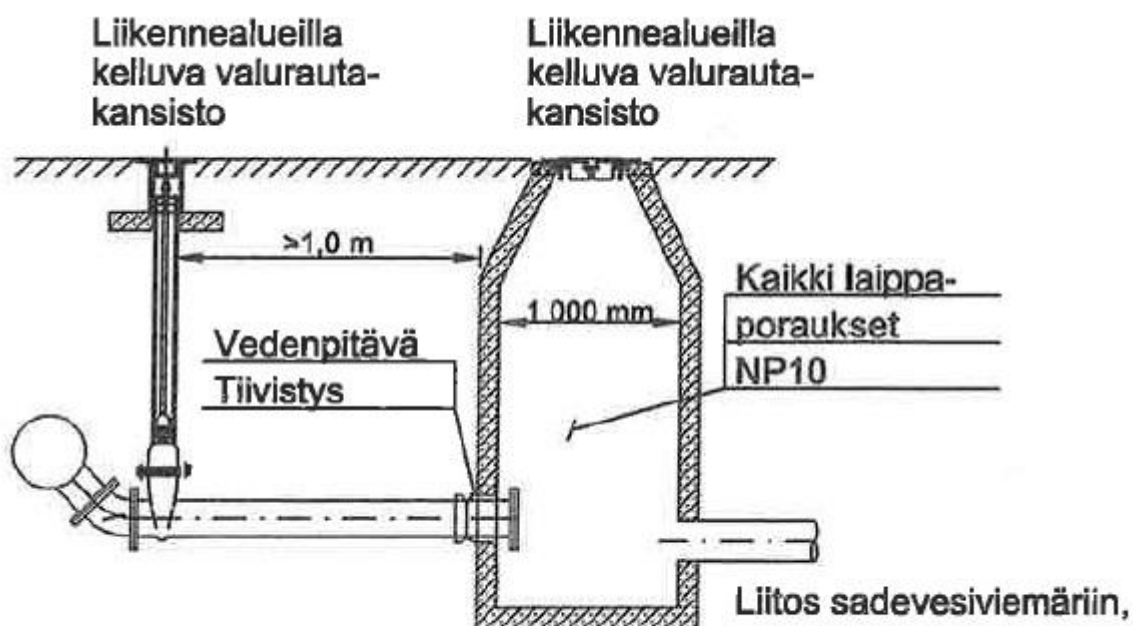
Kuva 2. Periaatekuva luistiventtiili-mallisesta sulkuventtiilistä (Karttunen 1999)

Ilmanpoistovenntiilien tarkoituksena on kyetä poistamaan vesijohtoverkoston päätyntä kaasu, joka on useimmiten ilmaa. Ilmanpoistovenntiili voidaan toteuttaa joko automaattisesti tai manuaalisesti toimivana. Nykyään rakennettavissa vesijohdoissa käytetään automaattisia venttiileitä, joiden tehtävänä on tarvittaessa päästää ilmaa joko verkostoon tai sieltä pois (Rakennustietosäätiö RTS, 2006, 50). Ilmanpoistovenntiili sijoitetaan verkoston korkeimpaan kohtaan, mikäli siinä ei ole tonttijohdon liitosta. Ilmanpoistovenntiili esitetään kuvassa 3. (Karttunen 1999, 122.)



Kuva 3. Manuaalinen ilmanpoistoventtiili sijoitettuna kaivoon (Karttunen 1999)

Tyhjennysventtiilin tarkoituksena on kyetä tyhjentämään koko vesijohto vedestä esimerkiksi puhdistustöiden jälkeen. Venttiili sijoitetaan verkoston alimpaan kohtaan. Venttiili pyritään usein sijoittamaan paikkaan, josta verkostosta tuleva vesi voidaan painovoimaisesti johtaa maastoon. Suuren vesimäärän purkupaikan valinnassa tulee kiinnittää huomiota vesimäärän aiheuttamiin muutoksiin maastossa. Esimerkki tyhjennysventtiilistä esitetään kuvassa 4. (Karttunen 1999, 122.)



Kuva 4. Vesijohtoverkoston tyhjennysventtiili (Karttunen 1999)

Paineenalennusventtiilin tarkoituksena on estää liian suuri paine verkostossa. Verkoston paine täytyy pysyä alle 700 kPa. Mikäli kyseessä on tietylle alueelle sijoittuva paineenalennustarve, venttiili asennetaan jakeluverkkoon. Venttiili voidaan sijoittaa erilliseen kaivoon, joka on huolellisesti viemäroity sekä lukittu. Paineenalennusmittarin yhteyteen voidaan asentaa vesimittari. (Karttunen 1999, 123.)

2.5.2 Vesi- ja palopostit

Palopostilla tarkoitetaan vesijohtoverkoston liitettyä sammutusveden ottopaikkaa. Paloposti tulee sijoittaa ja merkitä siten, että ne löydetään helposti myös talvella. Paloposti voidaan rakentaa joko maanalaiseksi tai kiinteistön sisälle. Kiinteistön sisälle rakennettua vesipostiratkaisua käytetään etenkin kaupungeissa, joissa tällä ratkaistaan palopostin vaatiman tilan ongelma. Kiinteistön sisään rakennettu vesiposti on myös käyttäjäystävällisempi ratkaisu, sillä sitä on helpompi käyttää talvella, eikä se jäädy. (Väänänen 2009.)

Vesiposteja puolestaan käytetään yleensä vain alueella, jossa osa jakelualueen asunnoista on ilman rakennukseen tulevaa vesijohtoa. Vesipostit pyritään yleensä rakentamaan ja sijoittamaan siten, että niihin kohdistuva ilkivalta ja ylimääräinen vedenjuoksutus saadaan minimoitua. Vesiposti on mahdollista rakentaa myös lukittavaksi, joka estää vesipostien väärinkäytön. Nykyään vesipostit ovat harvinaisempia, ja niitä käytetään lähinnä haja-asutusalueella. (Karttunen 1999, 124.)

2.5.3 Erilaiset kaivorakenteet

Viemäriverkoston yhteyteen tulee rakentaa tarkastuskaivoja tai –putkia riittävän tiheästi. Kaivojen ja putkien tarkoituksena on mahdollistaa verkostoon tehtävät kunnossapito- ja tarkkailutyöt. Ne sijoitetaan kohtiin, jossa viemäri muuttaa kulkusuuntaansa joko pysty- tai vaakasuunnassa. Kaivovälit tulisi mitoittaa niin, että viemäriä pystytään olemassa olevalla huuhtelukalustolla hoitamaan. Tarkastuskaivon tekemisessä on huomioitava kaivon riittävä koko. Kaivon avulla on kyettävä hoitamaan kaikki viemäriverkoston kunnossapitoon liittyvät työt. (Suomen rakennusinsinöörien liitto osa 1 2010, 121.)

Viemäriverkoston on mahdollista tarvittaessa rakentaa erillisiä huuhtelukaivoja, jotka estävät viemärin tukkeutumisen. Viemäriverkoston kaikki osuudet tulisi kuitenkin suunnitella riittävän kalteviksi, jotta erillisiä huuhtelukaivoja ei tarvita. Huuhtelukaivoa suunnitellessa on otettava erityisesti huomioon viemäriverkoston ja vesijohtolinjan terveellisyystekijät. Vesijohto on ehdottomasti varustettava ainoastaan yhdensuuntaisen virtauksen sallivalla venttiilillä. (Suomen rakennusinsinöörien liitto osa 1, 121.)

3 KAUHAJOEN VESIHUOLTOVERKOSTO

3.1 Kauhajoen vesijohtoverkosto

Suurin osa Kauhajoen asukkaista (92 %) kuuluu järjestetyn vesihuollon piiriin. Järjestetyn vesihuollon ulkopuolelle jäävät kiinteistöt saavat vetensä joko omasta kaivosta tai useamman kiinteistön vesiosuuskunnan johtamasta vedestä. Kauhajoen Vesihuollon vesijohtoverkoston päävedenottamot sijaitsevat Harrinkankaan ja Lumikankaan alueilla. Myönnettyjen vedenottolupien perusteella Kauhajoen Vesihuollon päävedenottamoilla on lupa pohjaveden ottamiseen $6300 \text{ m}^3/\text{vrk}$. Otetun veden määrä lasketaan vuosikeskiarvona (Kauhajoen Vesihuolto Oy, 2017). Kauhajoen vesijohtoverkostossa on yli 500km runkolinjaa vuonna 2015. Suurin osa Kauhajoen vesijohtoverkostosta on nykyään muoviputkia. Puuputkien käyttämisestä on luovuttu 1950-luvun lopulta lähtien. Olemassa olevia puuputkia on vuosien aikana saneerattu muovisiksi. (Haapanen 2015, 15.)

2000-luvun alkuvuosina Kauhajoella rakennettiin paljon, jolloin myös vesihuollon asiakaskunta laajeni. Lisäksi Nummilahden vesiosuuskunta liittyi Kauhajoen Vesihuoltoon vuonna 2002. Verkoston laajeneminen hiipui 2010-luvun alussa, jolloin olemassa olevaa verkostoa ryhdyttiin saneeraamaan. Saneerauksia on tehty useilla eri vedenottamoilla, sekä latva-alueille on rakennettu paineenkorotusasemia takaamaan riittävän paineen. Vedenottamoille on viime vuosina rakennettu suoja-aidat ja kulunvalvontalaitteistot vedenottoluvan velvoitteen mukaisesti. Myös sähkökatkoihin on varauduttu, hankkimalla vesihuollon toimivuuden kannalta merkittävimmille vedenottamoille ja paineenkorotusasemille varavirtalähteet vuonna 2007. (Haapanen 2015, 103.)

Vuosituhatluku alussa siirryttiin kaukovalvontajärjestelmään, joka helpotti vuotojen huomaamista ja paikallistamista. Kaukovalvontajärjestelmä kattaa kaikki vedenottamot, ylävesisäiliön, paineenkorotusasemat sekä varavoimakoneiden valvonnan ja raportoinnin. Kauhajoen Vesihuollolla on vuoden ympäri toimiva päivystys, ja tietokoneiden ilmoittavat ongelmat välittyvät suoraan päivystäjälle. (Haapanen 2015, 103, 107.)

Kauhajoella toimii myös toinen vesilaitos, Pöntäneen Vesihuolto Oy. Pöntäneen Vesihuollon toiminta-alue keskittyy Pöntäneen kylän alueelle. Lisäksi Kauhajoen alueella toimii muutamia itsenäisiä vesiosuuskuntia. Vuonna 2001 voimaan astuneen vesihuoltolain mukaan kunta on vastuussa vesihuollon yleisestä kehittämisestä ja järjestämisestä koko alueellaan. Nykyään kaikki yli 50 asukkaan vesiosuuskunnat lasketaan vesihuoltolaitoksiksi. Kauhajoen kaupunki avustaa yksityisiä osuuskuntia mm. rahoittamalla osuuskunnan investointeja tai auttamalla asukkaita perustamaan uusi vesiosuuskunta. Uuden vesihuoltolain voimaan astumisen jälkeen Kauhajoella ei kuitenkaan ole perustettu uusia vesiosuuskuntia. (Haapanen 2015, 112.)

Kauhajoen Vesihuoltoon on 2000-luvulla rakentamisen lisääntymisen vuoksi liittynyt uusia asiakkaita jopa 21 %. Jaellun veden määrästä kuitenkin vain hieman yli puolet (55 % vuonna 2014) jää oman kaupungin käyttöön ja loput myydään muiden paikkakuntien vesilaitoksille tai vesiosuuskunnille.

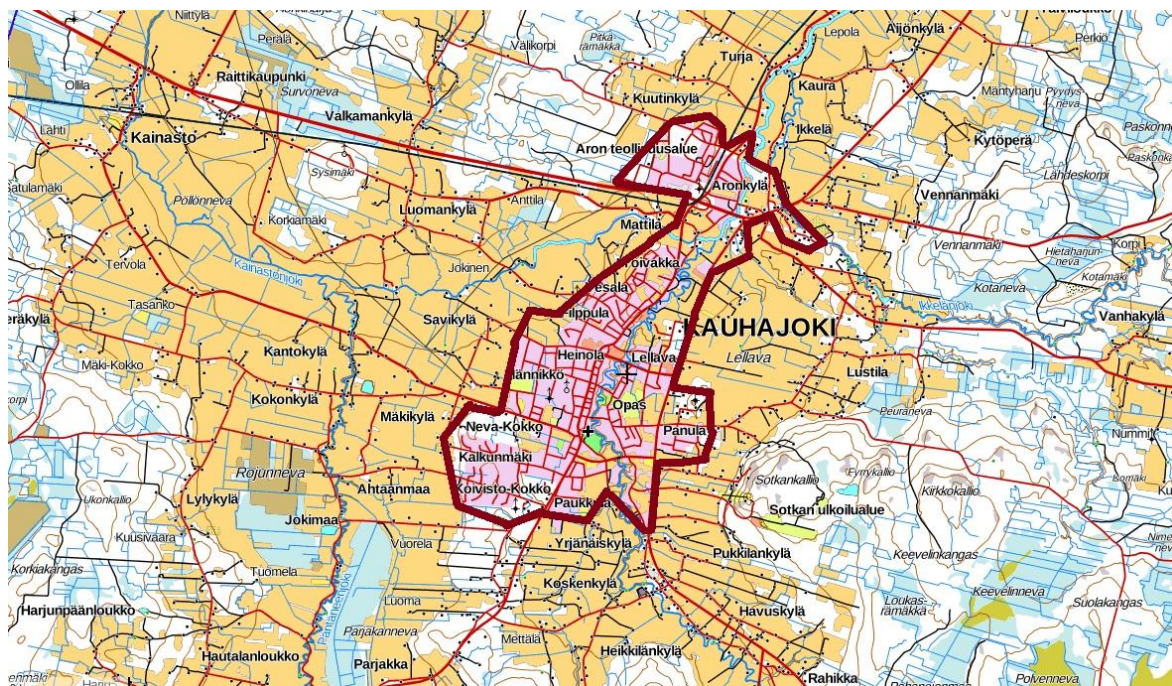
Kauhajoen Vesihuollon asiakkaista kuitenkin suurin yksittäinen käyttäjä on A-pihvi Kauhajoki Oy, joka kuluttaa jopa 16 % jaellusta vedestä. (Haapanen 2015, 103.)

3.2 Kauhajoen viemäriverkosto

Kauhajoen Vesihuolto käsittää sekä puhtaanvedenlaitoksen että viemärilaitoksen. Kauhajoelle rakennettiin jätevedenpuhdistamo 1970-luvulla. Vesilaitos ja viemärilaitos toimivat Kauhajoella vuoteen 2012 asti erillisinä laitoksina. Laitokset olivat erillisiä, koska puhtaanveden jakelu oli toiminut Kauhajoella jo 30 vuotta omana yhtiönään. Kauhajoen viemäriverkosto on nykyään suurimmaksi osaksi erillisviemäröintiä.

Viemäriverkostoon aikoinaan liitettyjä hule- ja kuivatusvesiä on viime aikoina pyritty poistamaan erilaisin keinoin. Hulevesien päätymistä viemäriverkostoon on pyritty estämään, sen jätevedenpuhdistamolle aiheuttaman lisärasituksen vuoksi (Hahto 2005, 71). Viemäriverkostoon liitettyjä hulevesiviemäreitä sekä kuivatusvesiä on pyritty paikallistamaan esimerkiksi savutuskokeiden avulla. Savutuskokeissa jätevesiviemäriin on johdettu keinotekoista savua, joka paljastaa mahdolliset kytkökset hule- ja jätevesiviemäreiden välillä. Tulevaisuudessa kiinteistöt veloitetaan poistamaan käytöstä sekaviemäröintijärjestelmät. Jatkossa sekaviemäröintiä edelleen käytävälle kiinteistölle määrätään korkeampi jätevesimaksu.

Kauhajoen Vesihuollon viemäriverkosto on keskittynyt lähinnä Kauhajoen keskustan tuntumaan. Viemäriverkoston käsittämä toiminta-alue esitetään kuvassa 5. Nykyään Kauhajoen Vesihuollon järjestämän viemäriverkoston piiriin kuuluu noin 7500 asukasta. Viemäriverkon laajennusta suunniteltiin 2000-luvun alkupuolella, mutta suunnitelmista luovuttiin kaupungin monien muiden suurten rakennushankkeiden, sekä vuoden 2008 finanssikriisin myötä. Nykyään uusia viemärilinjoja ei juurikaan rakenneta. Uusimmat viemärilinjat on rakennettu kaavoitetulle alueelle, tieverkoston ja vesijohtolinjan rakentamisen yhteydessä. (Haapanen 2015, 112.)



Kuva 5. Kauhajoen Vesihuollon viemäriverkoston toiminta-alue keskittyy keskustan tuntumaan (Pohjakartta: Fonecta Kartat, muokannut Olli Myllyniemi 2018)

4 KONVERTOINTI KEYAQUA- OHJELMAAN

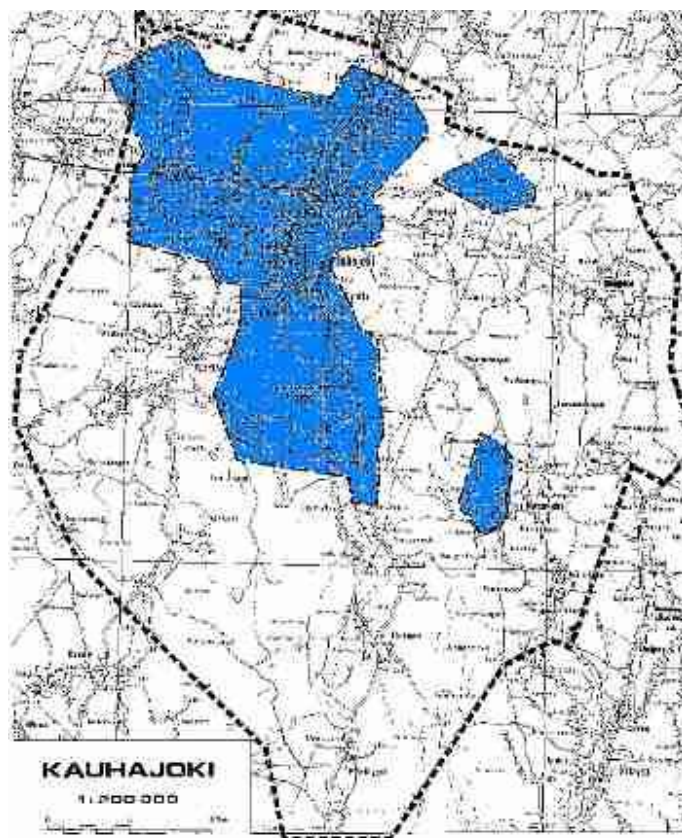
4.1 KeyAqua

KeyAqua on selainpohjainen ohjelmisto, jonka avulla hallitaan vesi- ja viemäriverkkotietoja. KeyAqua on KeyPro Oy:n kehittämä. Kauhajoen vesihuolto siirtyi käyttämään KeyAqua-ohjelmaa keväällä 2017. Tätä ennen yrityksessä oli käytössä käytössä AutoCAD- pohjainen johtotietoverkosto. Sen lisäksi osa tiedoista oli ainoastaan paperisessa muodossa. Tehdyn konvertointiprojektin jälkeen on tarkoitus, että kaikki tiedot löytyvät keskitetysti KeyAquasta.

Lisäksi KeyAqua ohjelmaan on myöhemmin lisätty myös kaukolämpöverkostot sekä sunetin hallinnoimat valokuituverkostot. Tietojen runsaus helpottaa verkostojen kunnossapitoa ja saneerausta, sekä vähentää kaivutöiden yhteydessä sattuvia vahinkoja. Lisäksi KeyAqua ohjelmaan on tarvittaessa mahdollista ladata myös valokuvia esimerkiksi työkohteesta. Kaivannoista otetut kuvat helpottavat myöhemmin tehtäviä kaivutöitä. Valokuvan perusteella kytetään selvittämään esimerkiksi johtojen sijanti vesijohtoihin nähden. Valokuvien ottamista suositellaan erityisesti vaativissa ja monimutkaisissa työkohteissa.

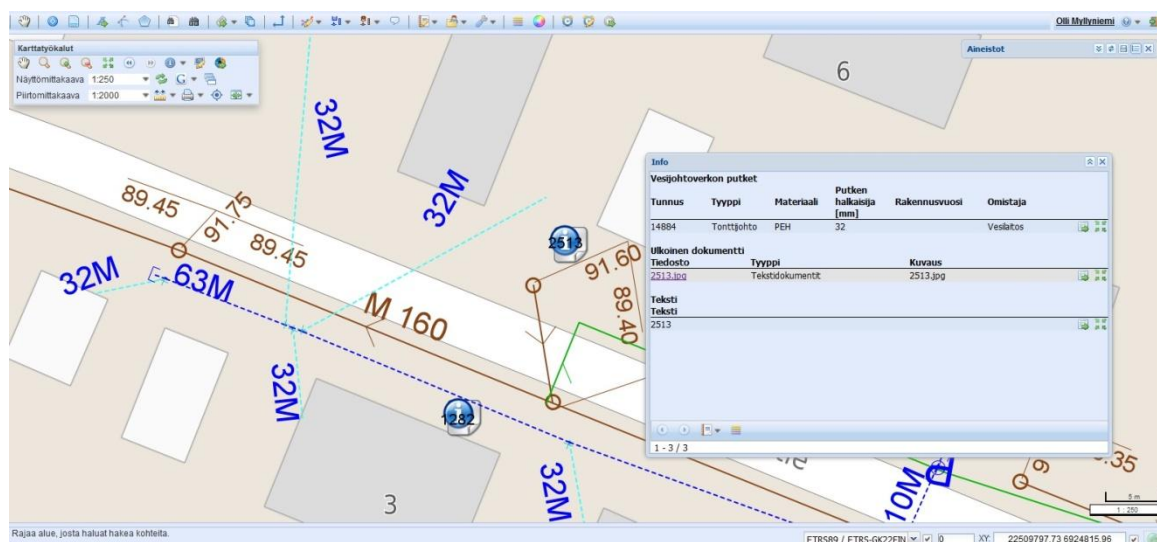
4.2 Konvertointiprojektin kulku

Opinnäytetyönä tehtävä konvertointiprojekti toteutettiin Kauhajoen Vesihuolto Oy:n toiminta-alueelle. Toiminta-alue kattaa suuren osan koko Kauhajoesta, lukuun ottamatta muutamia vesiosuuskuntien tai Pöntäneen vesihuollon alueita. Toiminta-alue esitetään kuvassa 6. Kuvasta näkyvä sininen toiminta-alue näyttää kaupungin rajoihin nähden huomattavan pieneltä, mutta kuitenkin alue kattaa suurimman osan kiinteistöistä. Toiminta-alueen ulkopuolelle jäävästä osasta suurin osa on harvaanasuttua metsää tai peltoa.



Kuva 6. Kauhajoen Vesihuollon toiminta-alue on korostettu kartassa sinisellä (Kauhajoen Vesihuolto Oy)

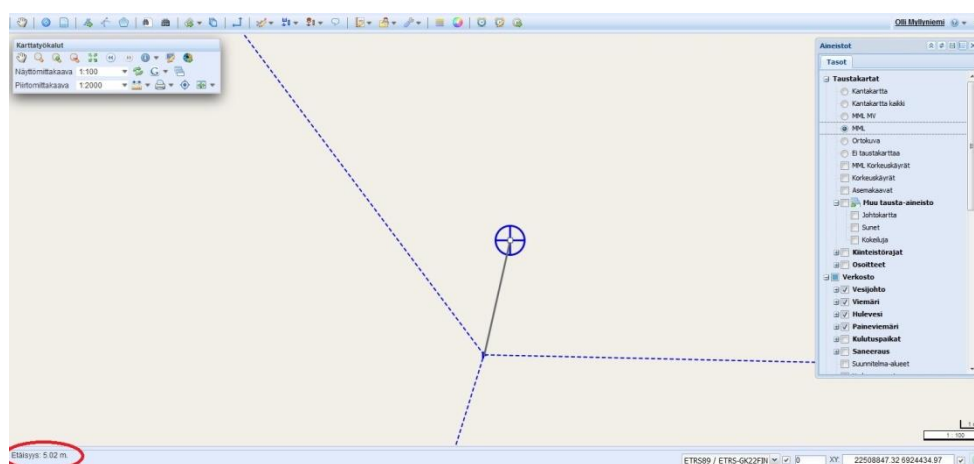
Konvertointi tapahtui kuitenkin pääasiassa tietokoneella työskennellen. Konvertionnilla tarkoitetaan tietojen muuttamista muodosta toiseen. Tässä tapauksessa pahviset venttiilikortit skannattiin sähköiseen muotoon, ja ne liitettiin jo ennen skannattujen venttiilikorttien kanssa KeyAqua ohjelmaan. Venttiilikortteja koko verkoston alueella on kaiken kaikkiaan yli 2500. Tarvittaessa olemassa oleva kortti saatettiin myös piirtää kokonaan uudestaan, mikäli kortin kuvaama alue oli oleellisesti muuttunut. Luonnollisesti myös verkostoon rakennetuista uusista venttiileistä piirrettiin venttiilikortti. Esimerkki skannatusta venttiilikortista on esitetty kuvassa 7.



Kuva 9. Ulkoisen dokumentin avaaminen KeyAqua ohjelmassa (Kauhajoen Vesihuolto Oy 2017)

4.3 Konvertoitiprojektin aikana huomautetut ongelmat

Konvertointityön edetessä ilmeni muutamia työtä hidastavia, tai muita konvertointia ja lopullista käyttöä haittaavia ongelmia. Suurimpana ongelmana ohjelmassa oli jo olemassa olevan AutoCAD-pohjaisen johtotietokannan epätarkkuus. Johtotietojen epätarkkuus vaikeuttaa verkostoon tehtäviä huoltotöitä, sekä etenkin talviaikana tehtävää kunnossapitoa. Johtotietojen epätarkkuutta pyrittiin korjaamaan maastokäynneillä ja mittaamalla venttiilin oikea sijainti GPS-laitteistolla. Kuten kuvasta 10 huomataan, eräs linjaventtiili oli johtotietojen mukaan noin viisi metriä sivussa todellisesta. Tämä epätarkkuus hankaloittaa erityisesti talviaikaan venttiilien sulkemista, esimerkiksi verkostossa tehtäviä kunnossapitotöiden vuoksi.



Kuva 10. Venttiilin todellinen sijainti vrt. johtotietokanta (Kauhajoen Vesihuolto Oy 2017)

Maastossa tehtyjen GPS-mittausten ansiosta KeyAqua- ohjelmaan saadaan päivitettyä suoraan esimerkiksi venttiilien todellinen sijainti. Kohteen tiedossa oleva todellinen sijainti helpottaa huomattavasti verkostossa tehtäviä kunnossapitotöitä. Kuvassa 11 esitetään maastossa tapahtuvaa GPS-mittausta ja siihen liittyviä haasteita.



Kuva 11. Linjaventtiilin GPS-mittaus. Mittausta vaikeuttaa ympäristön runsas kasvillisuus. (Olli Myllyniemi 2017)

Toisena huomattavana ongelmana oli venttiilikorttien paikantaminen. Venttiilikorttien sijainti esitetään karttaan merkityllä numerolla. Osa venttiilikorteista oli kuitenkin vanhoja, jolloin sijaintitiedot oli merkitty vanhoihin karttoihin. Kaikkia vanhoja karttoja ei enää ollut saatavilla. Vanhoissa venttiilikorteissa oli usein mainittu esimerkiksi tilan nimiä, joiden perusteella kortin sijainti kyettiin paikantamaan. Erityisesti tilan nimellä etsittäessä eduksi oli hyvä paikkatuntemus. Kuten kuvan 8 oikeasta reunasta huomataan, joidekin venttiilikorttien sijaintimerkinnät puuttuivat, tai sijaintimerkintöjä ei ollut siirretty uusiin karttoihin. Näissä tapauksissa venttiikortin sijaintia tuli etsiä vanhoista kartoista. Jossain tapauksissa kortin sijainti oli selvitettävissä esimerkiksi asiakastietojen tai tilan nimen perusteella. Joidenkin korttien sijainti selvitettiin haastattelemalla Kauhajoen Vesihuollon työntekijöitä.

Kauhajoen Vesihuollon henkilöstö näkee ohjelmasta myös asiakastiedot, joka helpottaa yhteydenotosta asiakkaisiin ongelmatilanteissa, koska asiakkaan yhteystiedot on mahdollista tarkistaa myös maastossa. Mahdollisissa jakeluhäiriötilanteissa yhteydenotto on helppo rajata tiettyyn alueeseen. Satunnaiset puutteet asiakastiedoissa vaikuttivat jonkin verran myös konvertointiprojektiin, mutta suurimmat vaikutukset koskevat kuitenkin yhteydenpitoa asiakkaisiin.

Paikoittain ohjelmassa esiintyi useita rinnakkaisia vesijohtolinjoja, vaikka todellisuudessa linjoja kulkee vain yksi. Ongelman syyksi kuitenkin paljastui tekninen virhe johtotietokannan siirtämisessä KeyAquaan. Virhe oli korjattavissa kuitenkin helposti, ottamalla selvää linjan oikeasta sijainnista ja poistamalla ylimääräiset johdot.

Myös muut satunnaiset virheet johtotiedoissa hankaloittavat asentajien töitä. Paikoittain johtotietokannassa oli esimerkiksi väärä putkikoko. Putkikoon virheelliset tiedot hankaloittavat tehtäviä saneeraustöitä, koska töihin varatut varaosat ovat väärä. Mukana olevat väärät varaosat puolestaan lisäävät esimerkiksi tehtävien korjausten viivästymistä. Näiden tietojen löytäminen ja korjaaminen on hankalaa, sillä ne kyetään huomaamaan vasta tehtävien saneeraus- tai korjaustöiden yhteydessä. Asentajien kokemusten perusteella kyettiin myös löytämään paikkoja, joissa esimerkiksi vesijohdon paikka poikkeaa suuresti johtotietokannan kertomasta sijainnista.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli saada täydennettyä ja keskitettyä kaikki tarvittavat tiedot KeyAqua ohjelmaan. Suurin KeyAqua ohjelmaan lisättävä kohde oli joko pdf- tiedostoina tai edelleen paperisena olleet venttiilikortit. Ensisijaisesti tietojen keskittämisen taustalla ovat siitä syntyvät kustannussäästöt yritykselle. Kustannussäästöt syntyvät asentajien ja muun henkilöstön maastotyöskentelyn helpottamisella. Karttojen ja venttiilikorttien tulostamisesta voidaan luopua, koska tarvittavat tiedot löytyvät mobiililaitteesta.

Opinnäytetyössä perehdyttiin vesihuoltoon liittyvään teoriaan sekä Kauhajoen Vesihuollon vesihuoltoverkostoihin. Opinnäytetyön perustana toimi kirjallisuus, sähköiset aineistot sekä Kauhajoen Vesihuollolta saadut erinäiset lähteet. Lisäksi opinnäytetyöhön liittyvää ainestoa kerättiin kesän 2017 aikana. Varsinainen työskentely tapahtui KeyAqua ohjelmalla.

Yritykselle tehdyn työn perusteella KeyAqua saatiin käyttöön täysimääräisesti. KeyAqua ohjelmistosta on ollut yritykselle huomattava apu. KeyAqua toimii karttaohjelmalla sekä Kauhajoen Vesihuollon henkilöstölle että tarvittaessa myös muille urakoitsijoille. Tietojen jakamisen mahdollisuus muille toimijoille on helpottanut yhteistyötä eri yritysten ja kaupungin toimijoiden välillä. Esimerkiksi rakennustarkastajat pystyvät tarkistamaan ohjelmasta johtojen sijainnin ja pyytävät tarvittaessa lausunnon Kauhajoen Vesihuollolta, mikäli toiminta sijoittuu vesijohtojen läheisyyteen. Myös Kauhajoen kaupungin kunnossapitotyöntekijät hyödyntävät KeyAqua ohjelman tietoja, esimerkiksi keväisin huulevesikaivojen paikantamiseen. Lisäksi KeyAquan johtotietoja hyödyntäviä yrityksiä on esimerkiksi sähköverkkoyhtiö Caruna, joka käyttää johtotietojen sijaintia omissa rakennustöissään.

Opinnäytetyönä tehty osio lisäsi venttiilitietojen osalta tietoja huomattavan paljon. Tekemäni työ on kuitenkin vain osa jatkuvasta työstä. Tulevaisuudessa KeyAquaa tullaan päivittämään säännöllisesti ja pitämään se näin ajan tasalla, lisäämällä tiedot mahdollisista uusista linjoista tai niiden muutoksista.

LÄHTEET

- Fonecta Kartat, Verkkodokumentti, [Viitattu 2018-02-12],
<https://www.fonecta.fi/kartat?lon=22.18181033168176&lat=62.439023873921364&z=12>
- HAAPANEN, Reija, 2015, Kauhajoen Vesihuolto Oy 1945-2015
- HAHTO, Milja, 2005, Vesihuollon toimintaympäristön tulevaisuus. Luovien muutosten virrassa. Alueelliset ympäristöjulkaisut, Länsi-Suomen ympäristökeskus, Vaasa
- JÄÄSKELÄINEN, Raimo, 2009, Geotekniikan perusteet, Tammertekniikka / Amk-Kustannus Oy, Jyväskylä
- Kauhajoen Vesihuolto Oy, Verkkodokumentti, [Viitattu 2018-01-15],
http://www.kauhajoenvesihuolto.fi/site?node_id=60
- KARTTUNEN, Erkki, 1999, Vesihuoltotekniikan perusteet, Opetushallitus, Helsinki
- OJALA, Kari, 2000, Kestävän yhdyskunnan käsikirja, KL-Kustannus Oy, Jyväskylä
- Palomäki, J. & Kuorikoski, A., 2001, Kalkkikivialkalointi Länsi-Suomen ympäristökeskuksen alueen vesilaitoksilla, Alueelliset ympäristöjulkaisut, Länsi-Suomen ympäristökeskus, Vaasa
- Rakennustietosäätiö RTS, 2009, InfraRYL 2006, Infrarakentamisen yleiset laatuvaatimukset Osa 2 Järjestelmät ja täydentävät osat. Hämeenlinna
- Suomen Rakennusinsinöörien liitto (RIL) ry, 2010, RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu – perusteet ja toiminnallisuus, Saarijärvi, Saarijärven Offset Oy
- Suomen Rakennusinsinöörien liitto (RIL) ry, 2010, RIL 237-2-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu – mitoitus ja suunnittelu, Saarijärvi, Saarijärven Offset Oy
- Suomen ympäristöopisto Sykli Oy ja Osuuskunta Eco-One, 2012, Vuotovesien hallinta, Vesilaitosyhdistyksen monistesarja nro 30, Vesilaitosyhdistys,
- Stat.fi, Verkkodokumentti, [Viitattu 2018-01-23],
<https://www.stat.fi/tup/kunnat/kuntatiedot/232.html>
- VÄÄNÄNEN, Johannes, Verkkodokumentti, [Viitattu 2018-01-09], <http://docplayer.fi/2292054-Johannes-vaananen-palopostit-ja-palovesiasemat-osana-vesihuoltoverkostoa-diplomityo.html>